

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-224422

(43)Date of publication of application : 17.08.1999

(51)Int.Cl.

G11B 5/82

G11B 5/66

G11B 5/84

(21)Application number : 10-023179

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP

<NTT>

NTT ADVANCED TECHNOLOGY CORP

(22)Date of filing : 04.02.1998

(72)Inventor : OKUBO TOSHIBUMI

KAKUCHI MASAMI

TAMAMURA TOSHIAKI

NAKAO MASASHI

KOSHIMOTO YASUHIRO

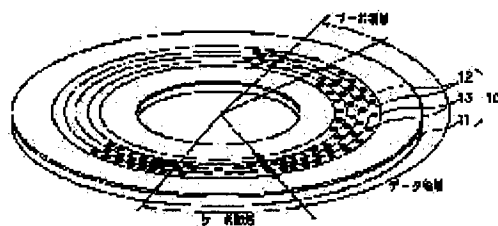
MASUDA HIDEKI

## (54) MAGNETIC RECORDING MEDIUM AND MANUFACTURE THEREOF

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To attain the magnetic recording of large capacity capable of simultaneously 1 realizing a high linear recording density and a tracking density.

**SOLUTION:** The storage area of a minimum unit for recording/reproducing each track is composed of isolated magnetic material cells 13 buried in minute holes which are arrayed at prescribed positions on anodized aluminum layers 12 being a non-magnetic material on the surface of a medium 10 and also each track is divided to a data area for recording information and a servo area arranging a servo signal for detecting the position of the track. Then, the magnetic material cells 13 in the servo area are arranged on a concentric circle shifted by a half from the track of the data area, alternately at two kinds of intervals different for every adjacent tracks while being not the integral multiple of the arranged intervals of the magnetic material cells 13 in the data area.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 11.05.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 08.07.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 1 1 - 2 2 4 4 2 2

(43) 公開日 平成 1 1 年 ( 1 9 9 9 ) 8 月 1 7 日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G11B 5/82			G11B 5/82	
5/66			5/66	
5/84			5/84	2

審査請求 未請求 請求項の数 1 0 O L (全 1 0 頁)

(21) 出願番号 特願平 1 0 - 2 3 1 7 9

(22) 出願日 平成 1 0 年 ( 1 9 9 8 ) 2 月 4 日

(71) 出願人 0 0 0 0 0 4 2 2 6

日本電信電話株式会社

東京都新宿区西新宿三丁目 1 9 番 2 号

(71) 出願人 0 0 0 1 0 2 7 3 9

エヌ・ティ・ティ・アドバンステクノロジー株式会社

東京都武蔵野市御殿山 1 丁目 1 番 3 号

(72) 発明者 大久保 俊文

東京都新宿区西新宿 3 丁目 1 9 番 2 号 日

本電信電話株式会社内

(74) 代理人 弁理士 吉田 精孝

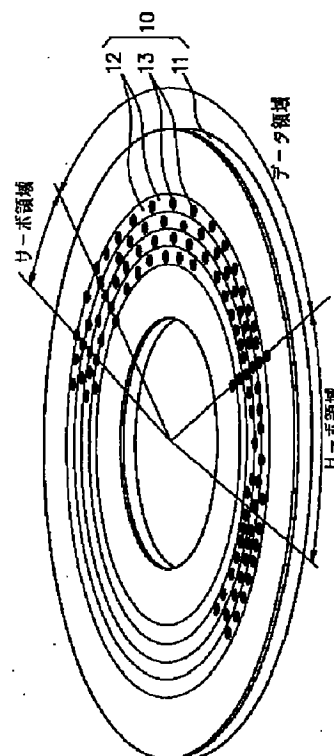
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 磁気記録媒体及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 高い線記録密度とトラック密度を同時に実現でき、大容量の磁気記録を達成し得る磁気記録媒体及びその製造方法を提供すること。

【解決手段】 媒体 1 0 表面の非磁性体であるアルマイト層 1 2 の所定の位置に配列された微小な孔に埋め込まれた孤立した磁性体セル 1 3 で各トラックの記録再生のための最小単位の記憶領域を構成するとともに、各トラックを情報の記録を行うデータ領域とトラック位置を検出するためのサーボ信号を配置したサーボ領域とに分け、サーボ領域の磁性体セル 1 3 はデータ領域のトラックに対し半トラックピッチずれた同心円上に、データ領域の磁性体セル 1 3 の配置間隔の整数倍でなくかつ隣接するトラック毎に異なる 2 種類の間隔で交互に配置する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 記録再生のための複数のトラックが媒体中心と同一中心の同心円状に配置されてなる磁気記録媒体において、

各トラックの記録再生のための最小単位の記憶領域が、媒体表面の非磁性体からなる層の所定の位置に配列された微小な孔に埋め込まれた孤立した磁性体セル群からなることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項 2】 請求項 1 記載の磁気記録媒体において、各トラックは情報の記録を行うデータ領域とトラック位置を検出するためのサーボ信号を配置したサーボ領域とを有し、前記データ領域の磁性体セル群は同心円上に等間隔で配置され、

前記サーボ領域の磁性体セル群は前記データ領域の磁性体セル群の同心円上からトラック幅の半ピッチずれた同心円上に、前記データ領域の磁性体セルの配置間隔の整数倍でなくかつ隣接するトラック毎に異なる 2 種類の間隔で交互に配置されていることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項 3】 表面が薄い陽極酸化防止膜で覆われたアルミニウムの基材の表面に、所定の形状を得るための雄型となる硬脆材料で構成されたスタンプを押し付け、前記陽極酸化防止膜の所定の位置に圧痕による膜破断部分を設ける工程と、

前記アルミニウムの基材を陽極酸化してアルマイトにすることで圧痕部分にポア（気孔）を形成する工程と、

前記ポアの径をエッチングにより拡大する工程と、

前記拡大したポア中に磁性金属材料を電気メッキにより埋め込む工程とからなることを特徴とする磁気記録媒体の製造方法。

【請求項 4】 請求項 3 記載の磁気記録媒体の製造方法において、

前記所定の形状を得るための雄型が、データ領域の圧痕群は同心円上に等間隔で配置され、サーボ領域の圧痕群は前記データ領域の圧痕群の同心円上からトラック幅の半ピッチずれた同心円上に、前記データ領域の圧痕の配置間隔の整数倍でなくかつ隣接するトラック毎に異なる 2 種類の間隔で交互に配置されるように圧痕を形成することが可能な雄型であることを特徴とする磁気記録媒体の製造方法。

【請求項 5】 請求項 3 または 4 記載の磁気記録媒体の製造方法において、ガラス板の上にアルミニウム以外の導電性の金属を付着した後、アルミニウムを 0. 1 ミクロン以上付着してなる基材を用いることを特徴とする磁気記録媒体の製造方法。

【請求項 6】 請求項 3 または 4 記載の磁気記録媒体の製造方法において、ガラス板の上にアルミニウム以外の導電性の金属を付着した後、軟磁性の金属を付着し、その後、アルミニウムを 0. 1 ミクロン以上付着してなる

基材を用いることを特徴とする磁気記録媒体の製造方法。

【請求項 7】 請求項 6 記載の磁気記録媒体の製造方法において、前記軟磁性の金属が N i F e であることを特徴とする磁気記録媒体の製造方法。

【請求項 8】 請求項 5 乃至 7 いずれか記載の磁気記録媒体の製造方法において、前記アルミニウム以外の導電性の金属が T i または C r または T a であることを特徴とする磁気記録媒体の製造方法。

【請求項 9】 請求項 3 乃至 8 いずれか記載の磁気記録媒体の製造方法において、前記陽極酸化防止膜が絶縁膜であることを特徴とする磁気記録媒体の製造方法。

【請求項 10】 請求項 3 乃至 8 いずれか記載の磁気記録媒体の製造方法において、前記陽極酸化防止膜が電解液に対し難溶性の金属薄膜であることを特徴とする磁気記録媒体の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】 本発明は、高密度記録を可能とする磁気記録媒体及びその製造方法に関するものである。

## 【 0 0 0 2 】

【従来の技術】 従来より、磁気ディスク装置等では多数の同心円状に配置された記録再生トラックに記録再生ヘッドを正確に位置決めするため、トラック追従制御が不可欠となっている。磁気ディスク装置の場合、自己録再であり、光ディスク等と異なって媒体を交換することはないものの、情報を記録・再生する時の回転体の微細な振動や偏芯（N R R O）のため、記録されたトラックも、それをトレースする再生ヘッドの軌跡も完全な同心円とはならず、トラックずれを生じる。

【 0 0 0 3 】 また、理想的に均一な装置内の熱分布を実現することは困難であり、温度差による熱膨張差が目的とするヘッドとトラックの位置誤差を生ずる。これらを補正するためにはヘッドと媒体上のトラックの位置関係をリアルタイムで検出し、この情報を元に位置調整を行う必要がある。

【 0 0 0 4 】 従来は、最初に磁気ディスク装置を作成した段階で外部の位置基準を元に何も記録されていない媒体上に装置に組み込まれたヘッドを用いて位置情報信号を全てのトラックに亘って記録し、以降の実際の使用時には当該位置情報を再生してヘッドと媒体上のトラックの位置関係を検出し、位置決めを行っていた。この情報を記録するプロセスをサーボライト（Servo Signal Writing）と呼び、実際の使用時の位置決め方法をデータ面サーボ方式と呼ぶ。

【 0 0 0 5 】 実際に円板状の媒体をスピンドルに取り付けると、どのように高精度に取り付けても取り付け誤差等のために機械的偏芯が生じるが、このような位置制御方式を採用することで記録されるトラックはほぼ同心円

状となり、かつ記録再生時に同じ情報を用いて位置決めを行うため、ヘッドとトラックの位置関係がずれて（オフトラックという。）隣接するトラックの情報を間違えて再生したり、既に記録されている隣接トラックに情報を重ね書きする心配がない。

#### 【 0 0 0 6 】

【発明が解決しようとする課題】しかし、そのために、本来情報を記録すべき媒体上の一部を位置情報に占有させることになり、記憶容量が少なくなる欠点があった。記憶可能な容量を大きくするために位置情報の記憶領域を少なくすると、今度は位置情報の精度が下がって上述のオフトラックが大きくなり、トラック密度を高くできない欠点があった。

【 0 0 0 7 】さらに、単位面積当たりの記憶容量を増やすために線記録密度（トラックに沿った方向の記録密度）を高めようすると記録磁化と磁化の干渉のために信号出力が下がるとともに、自己相関のために雑音が増えて信号 S / N が下がるという欠点があった。また、トラック密度を高めようすると、位置情報の信号品質を高めるためにより多くの位置情報エリアを割り当てる必要があり、大容量記憶を実現することが困難であった。

【 0 0 0 8 】本発明の目的は、高い線記録密度とトラック密度を同時に実現でき、大容量の磁気記録を達成し得る磁気記録媒体及びその製造方法を提供することにある。

#### 【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】本発明では前記目的を達成するため、記録再生のための複数のトラックが媒体中心と同一中心の同心円状に配置されてなる磁気記録媒体において、各トラックの記録再生のための最小単位の記憶領域が、媒体表面の非磁性体からなる層の所定の位置に配列された微小な孔に埋め込まれた孤立した磁性体セル群からなることを特徴とする。

【 0 0 1 0 】前記構成によれば、個々の磁性体セルは互いに磁気干渉のない単磁区微粒子として動作するため、交換結合による磁化のゆらぎが一切なく、また、磁性材料の静磁結合により所定の位置からずれる現象も起きないため、非線形な時間ずれが生じる可能性もないので、高記録密度化が実現できると同時に S / N を飛躍的に改善できる。

【 0 0 1 1 】また、前記磁気記録媒体において、各トラックは情報の記録を行うデータ領域とトラック位置を検出するためのサーボ信号を配置したサーボ領域とを有し、前記データ領域の磁性体セル群は同心円上に等間隔で配置され、前記サーボ領域の磁性体セル群は前記データ領域の磁性体セル群の同心円上からトラック幅の半ピッチずれた同心円上に、前記データ領域の磁性体セルの配置間隔の整数倍でなくかつ隣接するトラック毎に異なる 2 種類の間隔で交互に配置されていることを特徴とするものによれば、一部の磁性体セルの配列を利用してサ

ーボ信号を埋め込むことができ、より高記録密度化が実現できる。

【 0 0 1 2 】また、これらの磁気記録媒体の製造方法として、表面が薄い陽極酸化防止膜で覆われたアルミニウムの基材の表面に、所定の形状を得るための雄型となる硬脆材料で構成されたスタンプを押し付け、前記陽極酸化防止膜の所定の位置に圧痕による膜破断部分を設ける工程と、前記アルミニウムの基材を陽極酸化してアルマイトにすることで圧痕部分にボア（気孔）を形成する工程と、前記ボアの径をエッチングにより拡大する工程と、前記拡大したボア中に磁性金属材料を電気メッキにより埋め込む工程とからなる方法を用いることができる。

【 0 0 1 3 】また、この際、前記所定の形状を得るための雄型として、データ領域の圧痕群は同心円上に等間隔で配置され、サーボ領域の圧痕群は前記データ領域の圧痕群の同心円上からトラック幅の半ピッチずれた同心円上に、前記データ領域の圧痕の配置間隔の整数倍でなくかつ隣接するトラック毎に異なる 2 種類の間隔で交互に配置されるように圧痕を形成することが可能な雄型を用いることができる。

【 0 0 1 4 】また、前述した製造方法において、ガラス板の上にアルミニウム以外の導電性の金属を付着した後、アルミニウムを 0. 1 ミクロン以上付着してなる基材を用いることができる。

【 0 0 1 5 】また、前述した製造方法において、ガラス板の上にアルミニウム以外の導電性の金属を付着した後、軟磁性の金属を付着し、その後、アルミニウムを 0. 1 ミクロン以上付着してなる基材を用いることができる。

【 0 0 1 6 】また、この際、軟磁性の金属として N i F e を用いることができる。また、アルミニウム以外の導電性の金属として T i または C r または T a を用いることができる。また、陽極酸化防止膜として絶縁膜を用いることができる。さらにまた、陽極酸化防止膜として電解液に対し難溶性の金属薄膜を用いることができる。

#### 【 0 0 1 7 】

【発明の実施の形態】図 1 は本発明の磁気記録媒体の実施の形態の一例を示すもので、図中、1 1 は基材、1 2 はアルマイト層、1 3 はアルマイト層 1 2 に埋め込んだ磁性体セルである。

【 0 0 1 8 】磁性体セル 1 3 は本磁気記録媒体 1 0 の円周方向に一定の間隔、具体的には数～数 1 0 n m の一定の間隔（データピッチ：D）で配置され、データトラックを形成する。本発明の磁気記録媒体はこのようなデータトラックを同心円上に配置してなる。但し、後述するようにトラック位置信号を得るため、予めトラックの一部にサーボ領域とするために配置を変えた磁性体セル 1 3 の群を配置する。

【 0 0 1 9 】磁性体セル 1 3 はデータピッチのほぼ半分

程度の直径とその数倍以上の長さを持つ鉄、ニッケル、コバルトもしくはそれらを主成分とする円柱状の金属磁性体であり、形状異方性のため、円柱方向に磁化容易軸があり、媒体面に垂直な方向に磁化容易軸を持つ垂直磁気記録媒体である。磁性体セル 1 3 同士の間は数 nm 以上のアルマイト層 1 2 で分離されており、個々の磁性体セル 1 3 は磁気的な交換相互作用が働かず、独立した磁性微粒子である。

【 0 0 2 0 】図 2 は記録再生装置の構成を示すもので、図中、1 0 は前述した磁気記録媒体、2 1 は磁気ヘッド、2 2 はスピンドル、2 3 はアクチュエータ、2 4 は記録再生回路、2 5 は誤差増幅器、2 6 は切替回路、2 7 はサーボアンプ、2 8 はクロック発生器、2 9 はマイクロプログラムコントローラである。

【 0 0 2 1 】媒体 1 0 をスピンドル 2 2 を介して回転させ、ヘッド 2 1 と媒体 1 0 が微小な間隙を保って相対運動をすると、磁気ヘッド 2 1 の下を磁性体セル 1 3 が通過する。この時、磁性体の磁化方向を、例えば下向きから上向きもしくは上向きから下向きへの反転を「1」、下向きのままもしくは上向きのままを「0」とする等、

所定の規約に従って情報に対応させて変化させておくと、磁気ヘッド 2 1 から再生される信号はその情報に磁気ヘッド 2 1 の伝達関数を掛けた形で検出される。

【 0 0 2 2 】図 3 は本発明における磁化形状と再生出力との関係を示すもので、同図 (a) に示すように、記録再生時には磁気ヘッド 2 1 は媒体 1 0 に近接して磁性体セル 1 3 の表面を相対運動するから、同図 (b) に示すように個々の磁性体セル 1 3 の磁化方向を交互に変化させることにより、同図 (c) に実線で示すようにヘッド 2 1 からの出力波形は電磁誘導により、正負のピークを持つ波形となる。同図 (c) には理解を助けるために、隣接する磁化反転部のみが単独で存在する場合の出力波形 (孤立波) を破線で併記した。ヘッド 2 1 からの出力波形 (実線) はこれら孤立波を重ね合わせたものとなる。この再生波形に適当な波形処理を施すことによって情報が復元されることは従来の磁気ディスクの場合と同様である。

【 0 0 2 3 】高密度記録を実現するために磁性体セル 1 3 の大きさを 1 0 0 nm 程度以下にし、かつその間隙を数 1 0 nm 程度以上にすると、磁性体セル 1 3 間の交換結合が切れ、個々の磁性体セル 1 3 は単磁区微粒子として動作する。この結果、従来の磁気記録媒体の雑音原因であった交換結合による磁化のゆらぎが一切なくなるから、従来、高密度化とともに本質的な問題であった雑音の増加がないだけでなく、そもそもの媒体雑音そのものが消滅することになる。

【 0 0 2 4 】また、連続媒体を用いていた従来の磁気記録では磁化反転位置が同じく磁性材料の静磁結合により所定の位置からずれる現象 (NLTS) があったが、本発明では磁化が独立しており、磁化反転領域は磁性体セ

ル間のアルマイト層になるため、非線形な時間ずれが生じる可能性はない。即ち、従来の磁気記録に比べ、磁化セルが小さくなって高密度化が実現できると同時に S/N が飛躍的に改善されることになる。

【 0 0 2 5 】なお、前述したような微小な磁性体セル 1 3 に対して記録再生を行うための磁気ヘッドも同様に微小である必要があるが、このような磁気ヘッドは金属磁性体等の導電材料からなる薄膜上に磁気記録再生用のコイルを形成し、これをアルミナチタンカーバイト等の絶縁材料からなるヘッドブロックの一端に取り付ける等によって構成できる。

【 0 0 2 6 】前述した磁気記録媒体を製造するには、図 4 (a) に示すように、少なくとも表面部分が平滑なアルミ 3 1 でできた基材 1 1 の表面にレジスト等の薄い陽極酸化防止層 3 2 を設けた後、予め所定のピッチで針状の突起を並べたスタンプ 3 3 を押し当て、図 4 (b) に示すように、表面に微細な凹凸の痕跡 3 4 を形成する。凹凸痕のついた部分では陽極酸化防止層 3 2 が破断し、金属アルミが露出する形となる。アルミ 3 1 をシュウ酸、クロム酸等の電解液内にて陽極酸化すると、陽極酸化によって形成されるアルミナ層は凹部を中心として成長する。

【 0 0 2 7 】凹部には図 4 (c) に示すように陽極酸化時に電解液が浸透し、生成される水素が脱気するための水素チャネルが残るから、アルミナの成長とともにこのチャネルも成長し、ポア 3 5 (微小な気孔) となる。陽極酸化終了後、最初に作成した凹部の位置に細いポアが並んだアルミナ膜 (アルマイト) 1 2 が基板表面に形成される。

【 0 0 2 8 】このようにして形成されたポアは通常、数 nm 直径であり、陽極酸化防止層の厚さが大きくてもほとんど変わらない。

【 0 0 2 9 】このポアを磷酸溶液中に浸すと、図 4 (d) に示すようにポアの部分がエッチングにより拡大される。エッチング処理後、アルマイト表面に金属の電解メッキを施すと、図 4 (e) に示すように拡大したポアの中に金属メッキが施される。この後、表面を研磨すると、アルミナのポア中に金属が埋め込まれた形の平滑な膜ができる。

【 0 0 3 0 】これは陽極酸化されたアルミナ膜は電氣的に絶縁物であるのに対し、ポアの底は母材の金属が残存している、例えば基板がアルミでできている場合には陽極酸化が進行していない部分が、それ以外の材料、例えば基板がガラスの場合には陽極酸化を行うための電流を流す電極金属が残存しているためである。実際には陽極酸化により、初期の平滑面に比べて表面の粗度は劣化するため、最後に表面を研磨し、その上にさらにダイアモンドライクカーボン等の保護膜をスパッタし、潤滑処理を施して磁気ディスクとする。

【 0 0 3 1 】表面をアルマイト化し、そのポアを拡大し

10

20

30

40

50

て金属磁性体を埋め込んで媒体とすることは既に多くの研究・開発がなされ、公知である。最初にスタンプを押し当てない状態で陽極酸化を行った場合でもこのポアは形成されるが、その生成位置はランダムに生じる最初の酸化開始位置に支配されるから、ポアの表面での位置間隔は当然ランダムとなることもまた公知である。その結果、本発明に依らずにアルマイト化を行った場合には独立磁性体微粒子状の磁性体セルを持つ媒体が形成できるが、ポアの位置関係がランダムであることから、個々の磁性体セルそのものを記憶単位とすることは不可能であった。

【 0 0 3 2 】このような媒体を作成するには、予め当該形状の雄型となる形状を持つスタンプを作成し、基板に押し当ててその雌型を転写作成すれば良いことは光ディスク媒体の基板製造等で広く知られている。しかし、従来のレジストへの光露光／現像、N i P メッキによるマスタ／スタンプ製作のプロセスでは本発明の目的とする個々のセル寸法が 1 0 0 n m 以下となるような加工が困難である。

【 0 0 3 3 】そこで、本発明では図 5 ( a ) に示すように、予めスタンプ材 4 1 として窒化シリコン ( S i N ) 、アモルファスカーボン等の硬脆材料を用い、その上にレジスト 4 2 を塗布し、該レジスト 4 2 を電子ビーム ( E B ) 露光によりパターンを形成した後 ( 図 5 ( b ) ) 、 S i O<sub>2</sub> 等のマスク材 4 3 を成膜する ( 図 5 ( c ) ) 。

【 0 0 3 4 】レジスト 4 2 を溶解することにより所定のパターンのマスク 4 4 がスタンプ材 4 1 の上に残存する ( 図 5 ( d ) ) から、リアクティブエッチング ( R I E ) 等によりスタンプ材 4 2 をエッチングし ( 図 5 ( e ) ) 、最後にマスク材 4 3 を溶解することによって硬脆材料でできた非常に微細なパターンのスタンプ 4 5 を作成する ( 図 5 ( f ) ) ことができる。

【 0 0 3 5 】本発明では電子ビーム露光の精度で正確に円周上の一定の間隔で磁性体セルを形成することが可能であり、任意の位置に磁性体セルを配置することもまた容易である。そこで、本発明の技術的特徴を用いることで、同心円上のトラック位置を判別するための磁性体セルによるトラックサーボ信号を埋め込むこともまた可能である。これには円周上の特定の領域に、データトラックと半分だけトラックピッチがずれた状態で少なくとも 2 種類のパターンを持つトラックを交互に配置することで実現することができる。

【 0 0 3 6 】即ち、図 6 に示すように、各トラック ( 厳密には各データトラックから半分だけトラックピッチがずれたトラック ) の一部の領域 ( サーボ領域 ) に A , B 2 種のサーボパターンを配置する。ここで、サーボパターンはパターン A , B に共通に設けられるシンクビット S と、該シンクビット S からの距離がパターン A , B 毎にそれぞれ異なった位置に設けられるタイミングビット

T A , T B とからなっており、それぞれ磁気ヘッドによって読み取られ、図 6 の下半部に示すようなパルス信号が発生する。

【 0 0 3 7 】このパルス信号の振幅の大きさは磁気ヘッドが検出する磁性体セルの幅に比例するから、磁気ヘッドがデータトラックの中心を正しくトレースしていると、タイミングビット T A , T B によって異なるタイミングで発生する 2 つの信号の振幅は等しくなるが、磁気ヘッドがトラックの中心位置からずれた場合、該ずれによって磁気ヘッドのトレースする幅が大きくなった方の信号の振幅が大きくなり、他方の信号の振幅は小さくなる。

【 0 0 3 8 】シンクビット S による信号の発生を基準としたタイミングビット T A , T B による信号が発生するタイミングは、シンクビット S からタイミングビット T A , T B までの距離によって決まり、予め既知であるから、これらのタイミングでタイミングビット T A , T B による信号の振幅を比較することで位置情報が得られる。

【 0 0 3 9 】具体的には、図 2 に示す装置において、記録再生回路 2 4 の再生信号からクロック発生器 2 8 及びプログラムコントローラ 2 9 により、後述するデータビットとサーボビット ( 前述したシンクビット S 及びタイミングビット T A , T B ) とのビット間隔の相違に基づいてシンクビット S を抽出し、これを基準としてタイミングビット T A , T B それぞれに対応したタイミングで誤差増幅器 2 5 中の 2 つのサンプルホールド回路 ( S & H ) をゲートしてやることにより、再生信号中からタイミングビット T A , T B による信号を取り出し、図 7 ( b ) に示すような、これらの信号振幅 ( | A | , | B | ) の誤差信号 ( | A | - | B | 出力 ) を取り出すことができる。

【 0 0 4 0 】磁性体セル 1 3 によるデータトラックに周知の磁気ディスク装置の場合と同様にして書き込まれ、記録再生回路 2 4 で再生されるトラック番号の偶奇に応じて、切替回路 2 6 により誤差増幅器 2 5 の出力の極性を切り替えると、図 7 ( c ) に示すような、常にトラック中心でゼロとなり、オフトラックと誤差信号が線形の関係 ( トラックずれの方向と誤差信号の極性が各トラックにおいて一致 ) になるようなオフトラック誤差信号出力が得られる。

【 0 0 4 1 】この誤差が小さくなるように、サーボアンブ 2 7 によりヘッド位置を制御することによって常にヘッドとトラックの位置を正確に合致させることができる。

【 0 0 4 2 】データビットとサーボビットとの区別は予め決められた磁気ディスクの回転角をモニターすることで分かるが、本発明では極めて正確にデータビットの間隔 D が決定されていることから、サーボビットのパターン間隔 D ' をデータビットと異なる、例えばデータビットの 1 . 2 倍 ~ 1 . 8 倍としておけば、データの記録再

生ではあり得ない間隔であることが分かるから、これによって区別することができる。

【0043】これはなにも2倍以内であることが必要なわけではなく、データの各種パターンによって発生するパルス信号の全ての周期と違っていることを利用するもので、データビットの整数倍でない間隔とすることで識別できる。記録密度を高くしたい場合にはサーボ信号を発生するための磁性体セルを孤立的に扱えるようにするため、より広い間隔、例えば $D' = 4.5D$ と広く取ることで、サーボ領域が多く必要とはなるが、より精度の高いサーボ信号が得られる。

【0044】従来の薄膜媒体では磁性膜の交換相互作用のために磁化遷移部位が前後の情報の記録状態や符号間干渉によって変化し、ストリームシフトを起こすことがあるから、間隔が異なっていても一概にデータでないとは言いがたかったが、本発明では予め情報を記録する場所を磁性体セルを作ることによって決定しているため、可能となる。

【0045】以上、基材としてアルミを用いる例で説明したが、実際にはより固くて平滑なガラス基板等を用い、その上に陽極酸化、電気メッキを行うためのTi, Cr, Ta等の金属層を設けた後にアルミを成膜しても良い。この時、アルミの厚さは圧痕が正確に転写でき、かつ最終的に目的とする磁性体セルの長さを作り込める程度であれば良く、例えば磁性体セルの直径を50nm、データビット間隔を100nm程度とした時には数100nm程度の厚さがあれば良い。

【0046】また、金属層にNiFe等の軟磁性金属を用いれば、垂直記録における磁気ヘッド感度を高くすることも知られており、現実にはガラス板の上にNiFe層の磁気特性を制御するためのTi, Cr等の金属層の上にNiFe等の軟磁性層を設け、さらにアルミ層を蒸着もしくはスパッタ法で形成したものを基材として用いてアルマイト化したものが最も特性が良い。

【0047】本発明では前述したように陽極酸化を防止する層を表面に設けて所定の場所以外のボア形成を抑制しているが、陽極酸化防止層は所定の位置以外の場所での酸化開始を防止するためのもので、目的とするセル間隔の変化が小さい場合にはなくとも良い。

【0048】また、電気化学反応を抑制するだけであるから、レジスト以外にもスタンプ押圧により容易に破砕されるSiO<sub>2</sub>やSi<sub>3</sub>N<sub>4</sub>、ダイヤモンドライクカーボン等の絶縁性膜を10nm程度用いても良く、AuやP

t等の電気化学電位が水素に比べて正で電解液に難溶性の金属薄膜を用いても良い。

【0049】絶縁膜を陽極酸化防止層に用いた場合にはスタンプの押圧によりアルミの露出した部分でのみ電気化学反応が生じることは論を待たない。この場合、真実、通電面積が小さく、陽極酸化電流は小さくて済む反面、極端な間隔変動のある場合には電界集中を生じるから、電流密度調整を細かく行う必要がある。

【0050】金属薄膜を陽極酸化防止層に用いた場合、電界分布は均一であり、金属薄膜表面でも電気分解が生じるが、酸素のアルミへの表面からの進入がないから前述したようなボアが構成されず、所定の位置にのみ磁性体セルを形成することができる。

【0051】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、極めて高密度な情報記憶の可能な磁気ディスク装置を安価にかつ簡単に実現することができる。これは、大容量の情報記憶を必然とする情報化社会の飛躍的發展を支える上で重要であるばかりでなく、新しい情報利用の展開が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の磁気記録媒体の実施の形態の一例を示す拡大モデル図

【図2】本発明の磁気記録媒体に対する記録再生装置の構成図

【図3】磁化形状と再生出力との関係を示す説明図

【図4】本発明の磁気記録媒体の製造工程図

【図5】本発明の磁気記録媒体の製造に用いるスタンプの製造工程図

【図6】磁気記録媒体上の磁性体セルの配置及びこれに基づく再生信号の一例の説明図

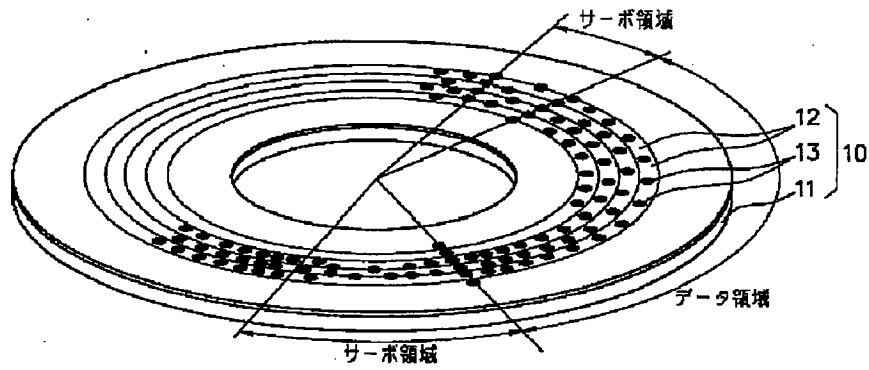
【図7】データトラックに対するサーボパターンの配置及びこれに基づく位置情報の一例の説明図

【符号の説明】

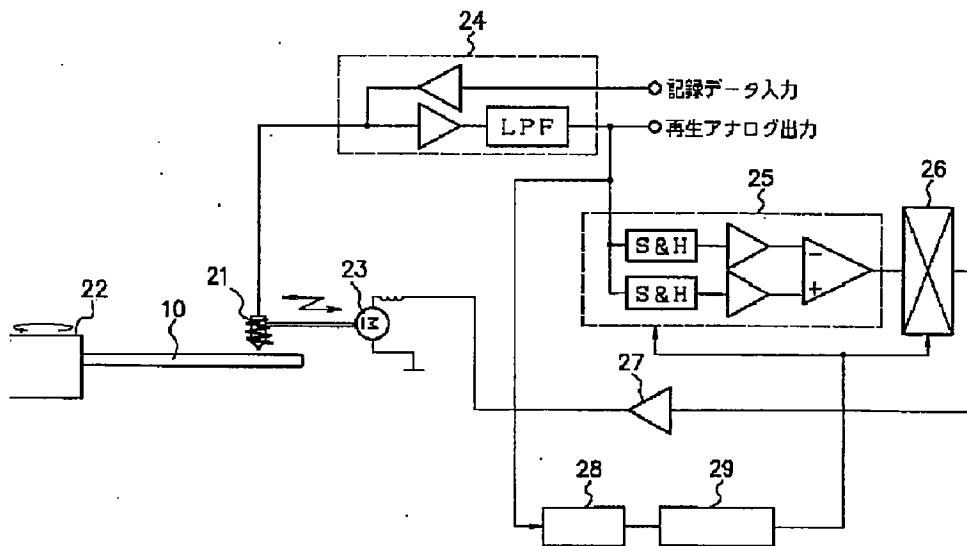
10：磁気記録媒体、11：基材、12：アルマイト層、13：磁性体セル、21：磁気ヘッド、22：スピンドル、23：アクチュエータ、24：記録再生回路、25：誤差増幅器、26：切替回路、27：サーボアンプ、28：クロック発生器、29：マイクロプログラムコントローラ、31：アルミ、32：陽極酸化防止層、33、45：スタンプ、34：圧痕、35：ボア、41：スタンプ材、42：レジスト、43：マスク材、44：マスク。



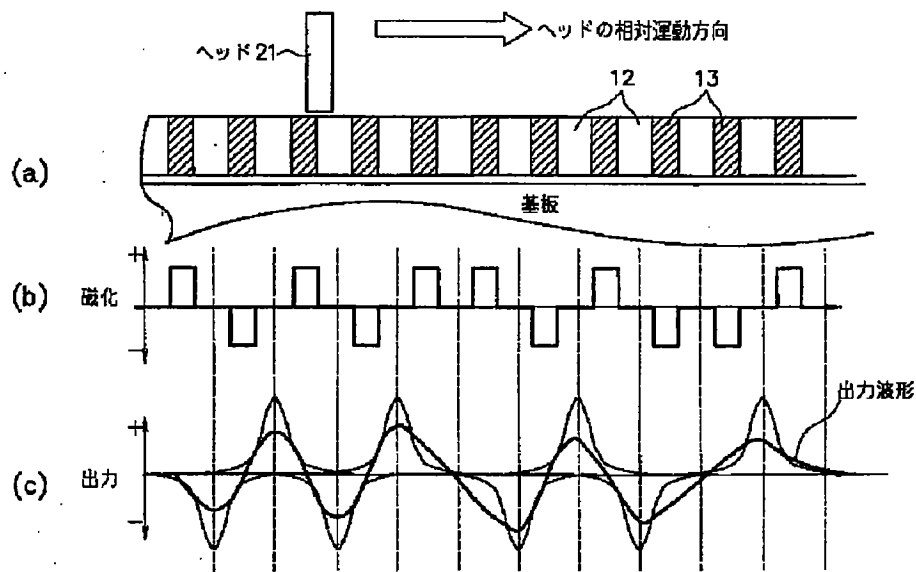
【図 1】



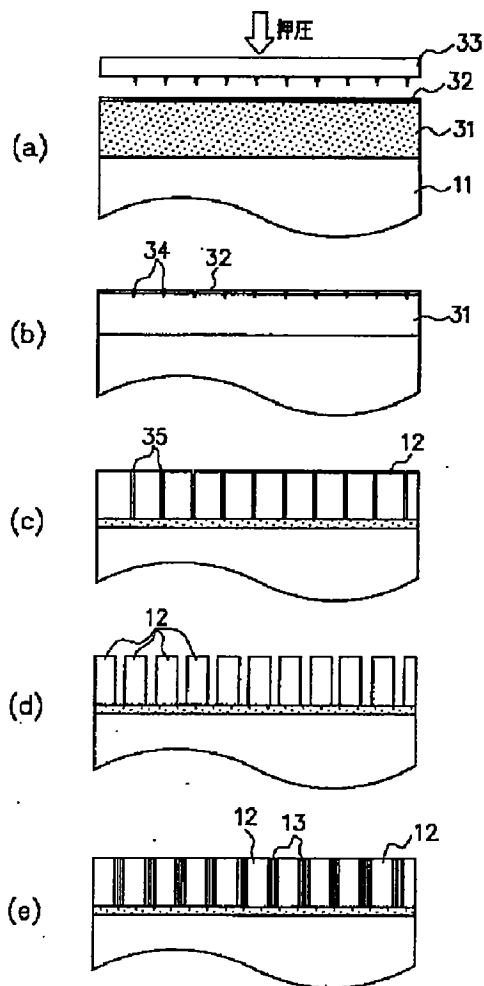
【図 2】



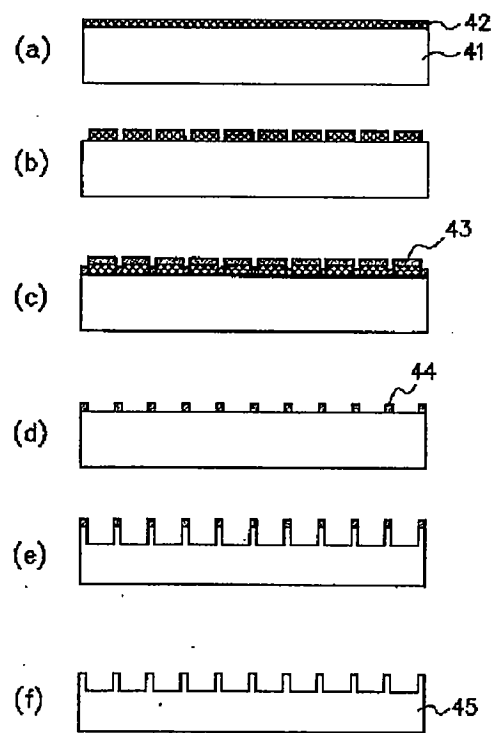
【図 3】



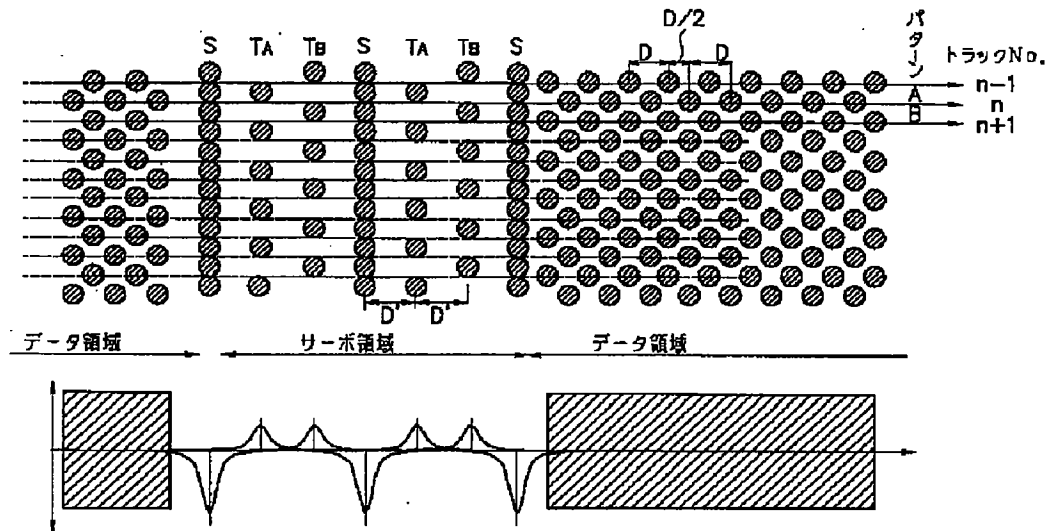
【図 4】



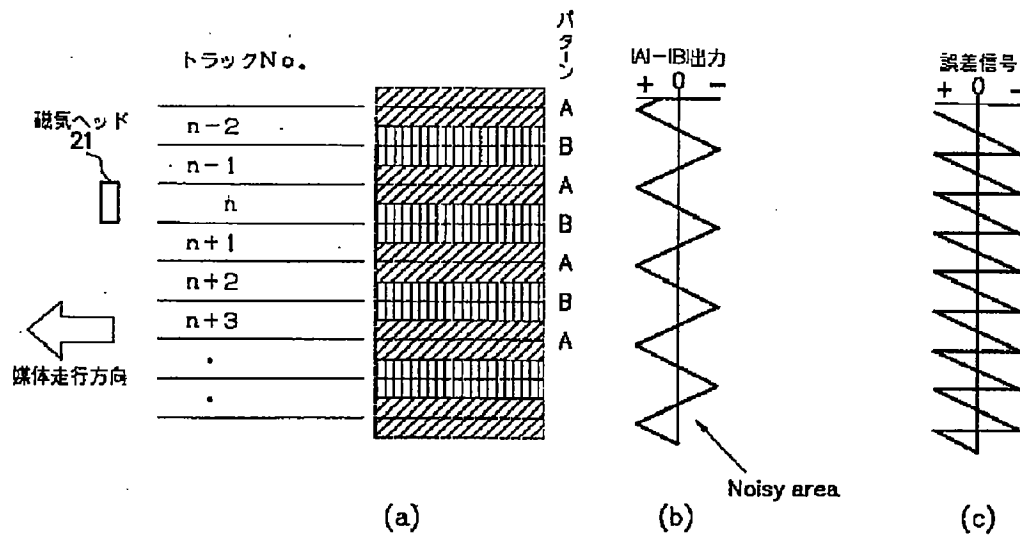
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(72)発明者 覚知 正美

東京都新宿区西新宿 3 丁目 1 9 番 2 号 日

本電信電話株式会社内

(72)発明者 玉村 敏昭

東京都新宿区西新宿 3 丁目 1 9 番 2 号 日

本電信電話株式会社内

(72)発明者 中尾 正史

東京都新宿区西新宿 3 丁目 1 9 番 2 号 日

本電信電話株式会社内

- (72)発明者 越本 泰弘  
東京都武蔵野市御殿山 1 丁目 1 番 3 号 エ  
ヌ・ティ・ティ・アドバンステクノロジー株  
式会社内
- (72)発明者 益田 秀樹  
東京都八王子市別所 2 - 1 3 - 2 - 5 1 0